



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE**  
**GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.) TRATADAS COM ÓLEOS ESSENCIAIS**

**INGRID GOMES DUARTE**

Areia – PB

Julho de 2018

**QUALIDADE DE SEMENTES DE**  
**GIRASSOL (*Helianthus annus* L.) TRATADAS COM ÓLEOS ESSENCIAIS**

Monografia apresentada à Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Areia – PB

Julho de 2018

**QUALIDADE DE SEMENTES DE  
GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.) TRATADAS COM ÓLEOS ESSENCIAIS**

**INGRID GOMES DUARTE**

Monografia aprovada em:

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Luciana Cordeiro do Nascimento  
Orientadora  
(DFCA/CCA/UFPB)

---

Dra. Mônica Danielly de Melo Oliveira  
(Membro Examinador)

---

Ms. Otília Ricardo Farias  
(Membro Examinador)  
(PPGA/CCA/UFPB)

Areia – PB

Julho de 2018

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

D812q Duarte, Ingrid Gomes.

QUALIDADE DE SEMENTES DE GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.)  
TRATADAS COM ÓLEOS ESSENCIAIS / Ingrid Gomes Duarte. -  
Areia, 2018.

41 f. : il.

Orientação: Luciana Cordeiro Nascimento.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Alternativo. 2. patologia de sementes. 3. qualidade  
sanitária. I. Nascimento, Luciana Cordeiro. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais.

## AGRADECIMENTOS

À meus pais Maria José Gomes Ferreira e Francisco Macedo Duarte (*in memorian*).

À professora Luciana Cordeiro do Nascimento, pelos ensinamentos e orientação.

À pesquisadora Nair Helena Castro Arriel e à Embrapa Algodão pela disponibilização das sementes.

Aos demais professores da graduação, em especial Daniel Duarte, Bruno Dias, Riselane Bruno, Márcia Targino, Vânia Fraga, Rosivaldo Sobrinho, Mailson Rêgo, Naysa Flávia e Rafael Moraes, pela atenção e pelos ensinamentos transmitidos ao longo do curso.

Aos integrantes (e ex integrantes) do LAFIT, em especial Otília Farias, Hiago Antônio, José Manoel, João Elias, Breno Oliveira (*in memorian*), Seu Tomaz e Dona Francisca.

Aos integrantes da turma 2013.1, em especial à Flaviano Fernandes, Gemerson Oliveira, Beatriz Macêdo (Bea), Camilo Campos, Tayron Rayan, David Duarte, Lais Nóbrega, Eduardo Santos, Matheus Ayres, Ingrid Flores, Ulisses Soares (*in memorian*).

Aos demais colegas do CCA, Beatriz Torres (Bia), Annie Maia, Neto Ferreira, Angeline Santos, Franciane Araújo, Assis Mota, Edjane, Expedito Cavalcante, Antônio Neto (Pipoca), Angelita, Izabela Nunes, Tatiana Leite, Isadora Le Campion, Jardel Souza, Luciana Azevedo, Gabriela Soares e Gabriela Costa.

Àos amigos do ensino médio que perduraram, Beatriz Araújo, Micaelle Oliveira, Gabriella Nascimento e Lucas Henrique.

“Only if we understand, can we care.

Only if we care, we will help.

Only if we help, we shall be saved”

**(Jane Goodall)**

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| RESUMO .....   | 12 |
| ABSTRACT .....   | 13 |
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 14 |
| 2. OBJETIVOS.....  | 16 |
| 2.1. Objetivo Geral.....   | 16 |
| 2.2. Objetivos Específicos .....   | 16 |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO .....   | 17 |
| 3.1. Considerações gerais sobre a cultura do girassol.....                           | 17 |
| 3.2. Doenças transmitidas por sementes .....   | 17 |
| 3.3. Qualidade sanitária de sementes .....   | 18 |
| 3.4. Óleos essenciais (OE) .....   | 18 |
| 3.4.1. Família Lamiaceae.....  | 19 |
| 3.4.2. Família Poaceae.....  | 20 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS .....  | 21 |
| 4.1. Localização do experimento .....  | 21 |
| 4.2. Obtenção das sementes de girassol .....   | 21 |
| 4.3. Obtenção dos óleos essenciais .....   | 21 |
| 4.4. Qualidade sanitária das sementes de girassol .....                              | 21 |
| 4.5. Sanidade de sementes de girassol tratadas com óleos essenciais .....            | 22 |
| 4.6. Qualidade fisiológica de sementes de girassol tratadas com óleos essenciais. 23 |    |
| 4.6.1. Teste de germinação .....   | 23 |
| 4.6.2. Primeira contagem de germinação (PCG).....                                    | 23 |
| 4.6.3. Índice de velocidade de germinação (IVG).....                                 | 24 |
| 4.6.4. Comprimento e massa seca de plântulas .....                                   | 24 |
| 4.7. Análise estatística .....   | 24 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....  | 25 |
| 5.1. Qualidade sanitária das sementes de girassol .....                              | 25 |



|        |  |    |
|--------|--|----|
| 5.2.   | Sanidade de sementes tratadas com óleos essenciais.....                      | 26 |
| 5.3.   | Qualidade fisiológica de sementes de girassol tratadas com óleos essenciais. | 29 |
| 5.3.1. | Teste de germinação .....  | 29 |
| 5.3.2. | Primeira contagem de germinação .....  | 31 |
| 5.3.3. | Índice de velocidade de germinação (IVG).....                                | 31 |
| 5.3.4. | Comprimento e massa seca de plântulas .....                                  | 32 |
| 6.     | CONCLUSÃO .....  | 35 |
| 7.     | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....   | 36 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1. Tratamentos referentes à sanidade e qualidade fisiológica das sementes de girassol ( <i>Helianthus annuus</i> L.), cultivares BRS 324, Aguará 4 e CF 101. ....   | 22 |
| Tabela 2. Incidência (%) de fungos em sementes de girassol ( <i>Helianthus annuus</i> L.), das cultivares BRS 324, Aguará 4 e CF 101, não tratadas .....   | 25 |
| Tabela 3. Incidência (%) de fungos em sementes de girassol ( <i>Helianthus annuus</i> L.), cultivar BRS 324, tratadas com óleos essenciais.....  | 27 |
| Tabela 4. Incidência (%) de fungos em sementes de girassol ( <i>Helianthus annuus</i> L.), cultivar Aguará 4, tratadas com óleos essenciais .....  | 28 |
| Tabela 5. Incidência (%) de fungos em sementes de girassol ( <i>Helianthus annuus</i> L.), cultivar CF 101, tratadas com óleos essenciais .....  | 29 |
| Tabela 6. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de girassol ( <i>Helianthus annuus</i> L.), das cultivares BRS 324, Aguará 4 e CF 101 tratadas com óleos essenciais.....                            | 30 |
| Tabela 7. Comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CRA), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSRA) de plântulas de girassol ( <i>Helianthus annuus</i> L.), das cultivares BRS 324, Aguará 4 e CF 101 tratadas com óleos essenciais ..... | 33 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. (A) <i>Fusarium</i> sp., (B) <i>Aspergillus</i> sp. e (C) <i>Alternaria</i> sp. sementes de girassol ( <i>Helianthus annuus</i> L.)..... | 26 |
|--|----|

**RESUMO** – Os óleos essenciais são produtos naturais que possuem ações diversas dentre elas, a antifúngica, promovendo proteção à planta. Objetivou-se com este trabalho a determinação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de girassol tratadas com óleos essenciais de capim-limão, tomilho e citronela. O método utilizado para a análise e identificação de fungos em sementes foi a incubação em substrato de papel “*Blotter test*”, em placas de Petri, incubadas por um período de sete dias a temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$  sob fotoperíodo de 12h de luz branca fluorescente. Foram utilizadas 200 sementes para cada tratamento, com 10 repetições cada. Para qualidade fisiológica foi realizado o semeio em rolo de papel germitest, utilizando-se 100 sementes para cada tratamento, com 4 repetições cada, realizando-se contagens diárias a partir do 4º dia de semeio. Foram avaliados primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas. O óleo de capim-limão apresentou maior eficiência na redução de incidência de todos os fungos. O óleo de tomilho apresentou eficiência na redução da incidência dos fungos, mas causou efeito tóxico na concentração de 500  $\mu\text{L}$  na qualidade fisiológica das sementes. O óleo de citronela apresentou redução de porcentagem de germinação para as três cultivares.

**Palavras - chave:** Alternativo, patologia de sementes, qualidade sanitária.

**ABSTRACT** - The essential oils are natural products that have different actions among them, the antifungal, promoting protection to the plant. The aim of this work was to determine the sanitary and physiological quality of sunflower seeds treated with essential oils of lemongrass, thyme and citronella. The method used for the analysis and identification of fungi in seeds was incubation on paper substrate "Blotter test" in Petri dishes, incubated for a period of seven days at a temperature of  $25 \pm 2^{\circ} \text{C}$  under photoperiod of 12 h of light white fluorescent. 200 seeds were used for each treatment, with 10 replicates each. For physiological quality, the sowing was carried out on a germitest paper roll, using 100 seeds for each treatment, with 4 replicates each, with daily counts from the 4th day of sowing. The first germination count, germination speed index, seedling length and dry mass were evaluated. The lemon grass oil showed greater efficiency in reducing the incidence of all fungi. The thyme oil showed efficiency in reducing the incidence of fungi, but caused a toxic effect in the concentration of 500  $\mu\text{L}$  in the physiological quality of the seeds. The citronella oil showed a reduction of germination percentage for the three cultivars.

**Keywords:** Alternative, seed pathology, sanitary quality.

## 1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é cultivado em diversos países, onde constitui uma cultura de elevado valor econômico, sendo utilizada na produção de biodiesel, óleo comestível, silagem, farelo, mel, alimento para pássaros e também como planta ornamental (GAZZOLA et al., 2012; EMBRAPA SOJA, 2015). Essa cultura pertence à família Asteraceae, apresenta crescimento rápido, anual, de caule retilíneo, sublenhoso, pouco ramificado no ápice e possui grande capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais, como resistência à seca, frio e ao calor (GOMES et al., 2006).

Em escala global, é a quarta em produção de grãos e óleo (RAUF et al., 2017) tendo a Ucrânia como maior produtor contabilizando 15,20 milhões de toneladas na safra de 2016/2017 (USDA, 2018). Atualmente, os Estados do Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais são os principais produtores de girassol do Brasil responsáveis por uma produção de 53,1, 29,1e 13 mil toneladas na safra de 2016/2017, respectivamente (CONAB, 2018). A estimativa de produção de grãos para a safra de 2017/2018 para o estado do Mato Grosso é de 91,8 mil toneladas (CONAB,2018).

Um dos fatores limitantes para o sucesso agrícola do girassol é a ocorrência de doenças, dentre estas as causadas por agentes fúngicos (GOMES et al., 2006). Esses microrganismos são disseminados por sementes, onde podem infestar áreas isentas e determinar o ciclo inicial da doença (SILVA FLÁVIO et al., 2014). Segundo Nobre et al., (2015) a utilização de sementes de alta qualidade pelos agricultores é de fundamental importância para uma rápida emergência, obter estandes uniformes, garantindo o estabelecimento inicial da cultura, refletindo diretamente na produtividade agrícola.

Vários são os danos provocados por patógenos associados às sementes, como: morte de plântulas (damping-off), podridão das raízes, podridão do colo, redução do crescimento, clorose, amarelecimento, deformação, subdesenvolvimento e murcha, fazendo com que a produção seja reduzida ou totalmente perdida (MACHADO, 2012). Assim, o uso de sementes de boa qualidade sanitária torna-se imprescindível no momento da implantação da cultura (SILVA et al., 2008).

Diante disso, o emprego do tratamento em sementes é uma forma eficiente e, cada vez mais necessária no programa de manejo de patógenos. Há diversos tratamentos empregados, dentre eles os métodos alternativos, que nos últimos anos vêm ganhando expressão positiva frente aos produtos sintéticos (agrotóxicos), tendo em vista os efeitos

negativos por estes produtos ao ecossistema e ao homem (HILLEN et al., 2012). Dentre os métodos alternativos, o uso de óleos essenciais de plantas medicinais, condimentares e/ou aromáticas têm se mostrado uma alternativa viável para o controle de patógenos associados a sementes, seja do ponto de vista econômico ou ambiental (FONSECA et al., 2015).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Determinar a influência de óleos essenciais sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.).

### **2.2. Objetivos Específicos**

Detectar e identificar os fungos associados às sementes de girassol;

Determinar a incidência de fungos em sementes de girassol tratadas com óleo de capim-limão, tomilho e citronela;

Determinar a influência dos óleos de capim-limão, tomilho e citronela sob a qualidade fisiológica de sementes de girassol.



### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. Considerações gerais sobre a cultura do girassol**

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta dicotiledônea, pertencente à ordem Asterales e família Asteraceae (GOMES et al., 2006). Essa cultura apresenta elevada importância e pode ser cultivada para diversas finalidades, tais como: ornamentação, produção de biodiesel, óleo de boa qualidade nutricional utilizado na alimentação humana, farelo (ração) para alimentação de aves, suínos e bovinos, forragem e silagem (EMBRAPA SOJA, 2015).

A cultura apresenta uma boa adaptação às condições de clima e solo da região Semiárida, pois possui tolerância à seca, as condições variáveis de temperatura, como frio e calor e apresenta uma ampla época de semeadura (GOMES et al., 2006). No Nordeste, o cultivo do girassol é feito em consórcio e em rotação de cultura, onde demonstra grande capacidade de aproveitamento da cultura anterior, gerando mais confiança ao pequeno agricultor que necessita garantir sua renda e utilizar de melhor forma a água e o solo (FREITAS, 2012). Sendo vista como contribuinte na diversificação de sistemas agrícolas de áreas com poucas culturas e, além disso, apresenta boa cobertura do solo (SANTOS et al., 2015).

Apesar da importância do tratamento de sementes usando métodos sintéticos no controle de fungos, nos últimos anos pesquisadores tem buscado métodos mais sustentáveis, tendo em vista os efeitos negativos destes produtos químicos à saúde do homem, animais e a qualidade ambiental, além de promoverem o surgimento de raças de patógenos resistentes (HILLEN et al., 2012) e, neste aspecto, o uso de métodos alternativos, como o uso de óleos essenciais, desponta como fonte sustentável na substituição destes produtos químicos para o manejo de patógenos em sementes (FONSECA et al., 2015).

#### **3.2. Doenças transmitidas por sementes**

Além da questão cultural, outro fator prejudicial é a ocorrência de doenças, sendo a maioria de origem fúngica (GOMES et al., 2006). Por ter propagação seminífera, o uso de sementes de alta qualidade é o primeiro passo para obtenção do máximo rendimento da cultura (NOBRE et al., 2013) pois estas constituem um meio eficiente de

sobrevivência e disseminação de fitopatógenos e, conseqüentemente, introdução de doenças em novas áreas (SILVA FLÁVIO et al., 2014).

O conhecimento dos patógenos associados às sementes, assim como um método eficiente de tratamento são fundamentais para o desenvolvimento de plantas vigorosas, refletindo diretamente na produção. Ademais, estima-se que aproximadamente 90% das culturas utilizadas para alimentação são propagadas por semente (HENNING et al., 2004), desta encontra-se o girassol, e tal fato as torna apta a ser atacada por patógenos agressivos veiculados as sementes, em especial os fungos, considerados os mais ativos (MACHADO, 2012).

As doenças de maior importância econômica na cultura do girassol são: mancha de alternaria (*Alternaria* spp.), podridão branca (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), murcha de fusário (*Fusarium oxysporum*), mancha cinzenta da haste (*Phomopsis helianthi* Munt.), podridão cinza do capítulo (*Botrytis cinérea*), mancha preta da haste (*Phoma oleracea* var. *helianthi*) (LEITE, 1997).

### **3.3. Qualidade sanitária de sementes**

Segundo Machado (2012) o tratamento de sementes envolve a aplicação de várias substâncias e/ou processos nas sementes, a fim de manter suas características agronômicas (germinação, vigor) e controlar agentes patogênicos potencialmente transmissíveis. A qualidade leva em consideração os aspectos genéticos, fisiológicos, físicos e de sanidade para a formação de uma planta com alto vigor (POPINIGIS, 1985).

Através do controle de qualidade, procura-se diminuir ou evitar a disseminação de patógenos e doenças, o que é muito importante em sementes, por serem a principal forma de propagação das plantas (BRASIL, 2009).

Para o controle e tratamento das sementes é necessário ter-se o conhecimento da associação dos patógenos com estas. Os fungos como principais patógenos de sementes apresentam-se em um lote misturados às sementes, aderidos a sua superfície e/ou com inóculo nos tecidos mais internos das sementes (BRASIL, 2009).

### **3.4. Óleos essenciais (OE)**

Os óleos essenciais (OE) são produtos provenientes do metabolismo secundário dos organismos vegetais, responsável pela produção de metabólitos para a proteção das

plantas contra pragas e doenças (BASSOLÉ e JULIANI, 2012). Estas substâncias lipofílicas e voláteis, puras ou não, são produzidas a partir de diferentes partes da planta, como flores e sementes, e contém aromas distintos de acordo com a planta de origem (AMEH e OBODOZIE-OFOEGBU, 2016).

Estima-se que existam cerca de 3000 óleos essenciais obtidos principalmente de angiospermas, por apresentarem maiores concentrações de constituintes monoterpênicos (hidrocarbonetos de cadeia curta), ou seja, mais moléculas altamente voláteis, o que é de grande interesse na indústria farmacêutica. A diversidade de constituintes depende também da forma de extração dos óleos, podendo-se obter um produto composto também de moléculas menos voláteis (BURT, 2004).

O Brasil possui cerca de 20% das angiospermas do mundo (KON e RAI, 2013) e apresenta-se junto aos maiores países produtores, como China, Índia, Indonésia e Egito no ranking mundial de produção de óleos essenciais (MAHOMED, 2015). Deve-se a isso a produção de óleos cítricos, com destaque ao óleo de laranja, do qual 40% é exportado para a Europa (CBI, 2017).

Estes produtos naturais possuem ações diversas, tais como antibacteriana, antiviral, inseticida e antifúngica, promovendo proteção à planta. Esta última tem sido utilizada em alternativa a fungicidas sintéticos, principalmente nas indústrias farmacêuticas e alimentícias (AMEH e OBODOZIE-OFOEGBU, 2016).

A utilização de produtos agroquímicos em abundância, sem supervisão e de forma errônea, culmina em diversos impactos ambientais, referentes atividades agrícolas. A disponibilidade de produtos naturais alternativos como agentes de proteção estão sendo cada vez mais explorados, devido a eficiência de suas propriedades.

#### **3.4.1. Família Lamiaceae**

A família Lamiaceae, da ordem Tubiflorae Lamiales, possui cerca de 200 gêneros e 3200 espécies (LORENZI, 2002), explorados principalmente como condimentos culinários. Do gênero *Thymus*, temos o uso do tomilho retratado desde os egípcios que o utilizavam em embalsamamentos, ao uso de seu óleo essencial na primeira guerra mundial, como antisséptico.

Plantas do gênero *Thymus* apresentam hábito semiarbustivo, com cerca de 50 cm de caule rasteiro, folhas pequenas, flores na coloração branca ou rosa e de clima tropical (STAHL-BISKUP e SAEZ, 2003). Possui em seu óleo essencial os fenóis timol e

carvacrol de eficiente atividade fungicida, pelo aumento da permeabilidade (SILVA et al., 2010) da membrana citoplasmática promovendo a degeneração das hifas dos fungos (ZAMBONELLI et al., 1996).

### **3.4.2. Família Poaceae**

A família Poaceae da ordem Tubiflorae Lamiales, possui cerca de 700 gêneros e 10000 espécies (LORENZI, 2002). Diversas plantas desta família apresentam grande importância na alimentação de muitos povos do mundo. Compõem também a maior parte das pastagens, contando com um grande número de espécies forrageiras.

Do gênero *Cymbopogon*, temos o uso medicinal do capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e citronela (*Cymbopogon martini*) como repelente de insetos.

O componente majoritário do *C. citratus* é o citral, o qual pode ser responsável de sua atividade como germicida, repelente de inseto e atividade microbiana.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Localização do experimento**

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia (LAFIT) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) Campus II, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizada no município de Areia, PB.

### **4.2. Obtenção das sementes de girassol**

Foram avaliadas sementes de girassol dos híbridos BRS 324, Aguará 04 e CF 101, fornecidas pela empresa Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, produzidas em julho de 2017, na estação experimental de Alagoinhas, PB.

### **4.3. Obtenção dos óleos essenciais**

Os óleos essenciais foram adquiridos comercialmente em loja virtual da empresa brasileira do ramo de aromaterapia. As informações descritas nos rótulos dos frascos dos produtos indicam as espécies das quais foram extraídos os óleos.

### **4.4. Qualidade sanitária das sementes de girassol**

O teste de sanidade foi realizado pelo método de incubação em substrato de papel filtro “*Blotter test*” (BRASIL, 2009). Para isso foram utilizadas 200 sementes de cada genótipo (10 repetições de 20 sementes por tratamento), desinfestadas superficialmente com álcool etílico 70% por 1 minuto, hipoclorito de sódio a 1% por 30 segundos, seguido de três lavagens com água destilada esterilizada (ADE).

As sementes foram acondicionadas em placas de Petri contendo dois discos de papel filtro esterilizados e umedecidos com ADE, mantidas por um período de sete dias a temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$  sob fotoperíodo de 12h de luz branca fluorescente.

Transcorrido esse período foi realizada a visualização e identificação dos patógenos crescidos sobre as sementes através de descrições de morfologia por meio de literatura especializada (MENEZES e OLIVEIRA, 1993; SEIFERT et al., 2011), com o auxílio de microscópios óptico e estereoscópico. Os resultados obtidos foram expressos em porcentagem de incidência do fungo.

#### 4.5. Sanidade de sementes de girassol tratadas com óleos essenciais

As sementes de girassol foram submetidas aos seguintes tratamentos: T1 – Testemunha (controle negativo), composta pelas sementes tratadas com água destilada esterilizada (ADE); T2 – Óleo de capim-limão 500 µL; T3 – Óleo de capim-limão 250 µL; T4 – Óleo de tomilho 500 µL; T5 – Óleo de tomilho 250 µL; T6 – Óleo de citronela 500 µL; T7 – Óleo de citronela 250 µL (diluídos em 100 mL de ADE com adição de duas gotas de TWEEN, solução na qual as sementes foram submergidas por 5 minutos) e T8 – Tratamento com fungicida Captana (controle positivo) na dosagem de 240g do produto para 100 kg de sementes (Tabela 1).

**Tabela 1.** Tratamentos referentes à sanidade e qualidade fisiológica das sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), cultivares BRS 324, Aguará 4 e CF 101.

| Tratamentos      | Concentração                                      |
|------------------|---|
| T1 (Testemunha)  | Nenhum componente                                 |
| T2 (Capim-limão) | 500 µL  |
| T3 (Capim-limão) | 250 µL  |
| T4 (Tomilho)     | 500 µL  |
| T5 (Tomilho)     | 250 µL  |
| T6 (Citronela)   | 500 µL  |
| T7 (Citronela)   | 250 µL  |
| T8 (Fungicida)   | 240g de fungicida Captana para 100 kg de sementes |

O método utilizado para a análise e identificação de fungos em sementes foi a incubação em substrato de papel “*Blotter test*” (BRASIL, 2009). Para isso foram

utilizadas 200 sementes por tratamento (10 repetições de 20 sementes por tratamento), previamente desinfestadas com hipoclorito de sódio a 1% por 3 minutos. As sementes tratadas foram distribuídas individualmente em condições assépticas (em câmara de fluxo laminar) em placas de Petri, sobre dupla camada de papel filtro esterilizado em autoclave a 120° C por 15 minutos e umedecido com ADE. As placas contendo as sementes foram mantidas por um período de sete dias a temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$  sob fotoperíodo de 12h de luz branca fluorescente.

Ao final do período de incubação realizou-se a visualização e identificação dos patógenos crescidos sobre as sementes através de descrições de morfologia por meio de literatura especializada (MENEZES e OLIVEIRA, 1993; SEIFERT et al., 2011), com o auxílio de microscópios ótico e estereoscópico. Os resultados obtidos foram expressos em porcentagem de incidência do fungo.

#### **4.6. Qualidade fisiológica de sementes de girassol tratadas com óleos essenciais**

##### **4.6.1. Teste de germinação**

Para avaliação da influência dos óleos essenciais sobre a qualidade fisiológica das sementes de girassol foram realizados os mesmos tratamentos descritos no tópico anterior e em seguida o teste de germinação, realizado conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

Foram utilizadas 100 sementes por tratamento, distribuídas em quatro repetições de 25 sementes, e semeadas em rolos de papel “germitest”, umedecido 2,5 vezes o peso do papel seco com ADE. Após o semeio, os rolos foram acondicionados em sacos de polietileno transparentes com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação, e acondicionados em câmara de germinação do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulada a 27°C e fotoperíodo de oito horas.

As contagens de sementes germinadas foram realizadas do 4° ao 10° dia do início do teste.

##### **4.6.2. Primeira contagem de germinação (PCG)**

A primeira contagem de germinação (PCG) foi conduzida em conjunto com o teste de germinação, considerando-se a avaliação de plântulas normais ao 4° dia de germinação.

#### **4.6.3. Índice de velocidade de germinação (IVG)**

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi conduzido em conjunto com o teste de germinação, anotando-se diariamente o número de sementes germinadas. O índice foi determinado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

Onde:

IVG = índice de velocidade de germinação;

G1, G2 e Gn = número de sementes germinadas no primeiro, segundo e último dia;

N1, N2 e Nn = número de dias decorridos da semeadura à primeira, segunda e última contagem.

#### **4.6.4. Comprimento e massa seca de plântulas**

O comprimento e massa seca de plântulas foram realizados após o teste de germinação, com o auxílio de uma régua graduada em milímetros. Avaliou-se o comprimento de parte aérea e raiz das plântulas normais. Posteriormente, a parte aérea e o sistema radicular das plântulas, separadamente foram colocados em sacos de papel Kraft e levados para estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C, até a obtenção de peso constante, por 48 horas. Decorrido esse período foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g e os resultados expressos em g.plântula<sup>-1</sup>.

#### **4.7. Análise estatística**

O delineamento experimental utilizado para a qualidade fisiológica e sanitária foi o inteiramente casualizado (DIC) em arranjo fatorial simples. As médias foram comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância, usando o software estatístico Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2011).



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Qualidade sanitária das sementes de girassol

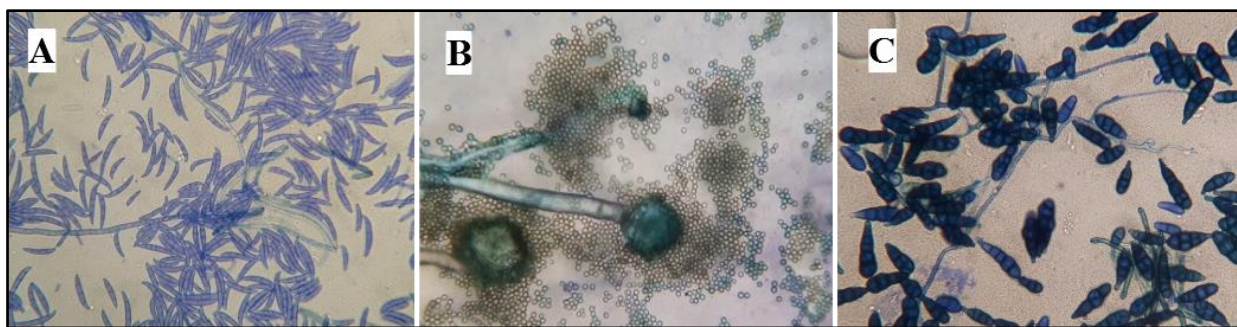
Nas cultivares em estudo, foram identificados setes de fungos associados às sementes *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Alternaria* sp. (Figura 1.), *Chaetomium* sp., *Curvularia* sp., *Cladosporium* sp., *Bipolaris* sp. (Tabela 2.). Para o gênero *Aspergillus* sp. observou-se maior incidência no genótipo BRS 324 (24%), enquanto o genótipo Aguará 4 apresentou maior média para o gênero *Alternaria* sp. (27%). O gênero *Fusarium* sp. apresentou-se em maior porcentagem nos genótipos BRS 324 (31%) e CF 101 (46%).

**Tabela 2.** Incidência (%) de fungos em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), das cultivares BRS 324, Aguará 4 e CF 101, não tratadas

| Cultivar | Fungos (%)             |                           |                          |                          |                          |                            |                         |
|----------|------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|
|          | <i>Fusarium</i><br>sp. | <i>Aspergillus</i><br>sp. | <i>Alternaria</i><br>sp. | <i>Chaetomium</i><br>sp. | <i>Curvularia</i><br>sp. | <i>Cladosporium</i><br>sp. | <i>Bipolaris</i><br>sp. |
| BRS 324  | 31%                    | 24%                       | 18%                      | 4%                       | 2%                       | 9%                         | 6%                      |
| Aguará 4 | 18%                    | 1%                        | 27%                      | 0%                       | 1%                       | 23%                        | 2%                      |
| CF 101   | 46%                    | 14%                       | 9%                       | 6%                       | 1%                       | 4%                         | 1%                      |

Micoflora semelhante foi encontrada por Gomes et al. (2008), observando-se a ocorrência de *Fusarium* sp., *Alternaria* spp., *Curvularia* sp., *Aspergillus* sp., *Chaetomium* sp., e *Cladosporium* sp.

Assim como se observou a presença de *Bipolaris* sp., *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp. e *Fusarium* sp. em trabalho com desinfestação de duas variedades de girassol comerciais, com NaClO (PAES et al, 2016).



**Figura 1.** (A) *Fusarium* sp., (B) *Aspergillus* sp. e (C) *Alternaria* sp. em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.).

## 5.2. Sanidade de sementes tratadas com óleos essenciais

Na Tabela 3. observa-se para a cultivar BRS 324 houve efeito significativo para todos os tratamentos com óleos essenciais sobre o desenvolvimento e incidência dos fungos, com inibição entre 98% e 100% para *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp., *Cladosporium* sp., *Chaetomium* sp., *Penicillium* sp., *Cercospora* sp., *Curvularia* sp., *Macrophomina* sp., *Rhizoctonia* sp., e *Exserohilum* sp.

Para *Aspergillus* sp., o óleo de capim-limão nas duas concentrações demonstrou eficiência na redução da incidência em 97%, resultado semelhante ao obtido por Daronco (2013) em avaliação do efeito do óleo de capim-limão na sanidade de sementes e plântulas de milho.

Quanto ao gênero *Fusarium* sp., a concentração de 500  $\mu$ L dos óleos de capim-limão e tomilho foram os mais eficientes na redução de incidência. Tal efeito foi apontado por Silva e Pasin, (2006) ao observar a redução de 93% da incidência de *Fusarium* sp. em sementes de girassol, utilizando-se extrato de capim-limão.

Para todos os patógenos, exceto *Cladosporium* sp., os tratamentos com os óleos não diferiram do tratamento com fungicida.

**Tabela 3.** Incidência (%) de fungos em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), cultivar BRS 324, tratadas com óleos essenciais

| Tratamento           | Fungos (%)             |                     |                       |                           |                         |                       |
|----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|
|                      | <i>Aspergillus</i> sp. | <i>Fusarium</i> sp. | <i>Alternaria</i> sp. | <i>Colletotrichum</i> sp. | <i>Cladosporium</i> sp. | <i>Chaetomium</i> sp. |
| Testemunha           | 23,0a                  | 19,0a               | 13,0a                 | 4,5a                      | 2,5a                    | 2,0a                  |
| Capim-limão (500 µL) | 1,5c                   | 1,5b                | 0,0b                  | 0,0b                      | 0,0b                    | 0,0a                  |
| Capim-limão (250 µL) | 1,5c                   | 3,0b                | 0,0b                  | 0,0b                      | 0,0b                    | 0,5a                  |
| Tomilho (500 µL)     | 5,5bc                  | 0,5b                | 0,5b                  | 0,0b                      | 0,0b                    | 0,0a                  |
| Tomilho (250 µL)     | 9,5c                   | 2,5b                | 0,5b                  | 0,0b                      | 0,5b                    | 0,0a                  |
| Citronela (500 µL)   | 8,5bc                  | 3,0b                | 1,0b                  | 0,5b                      | 1,0b                    | 0,5a                  |
| Citronela (250 µL)   | 14,0ab                 | 3,0b                | 1,0b                  | 0,5b                      | 1,0b                    | 0,5a                  |
| Fungicida            | 16,5ab                 | 1,5b                | 0,0b                  | 0,0b                      | 1,5ab                   | 0,0a                  |
| CV (%)               | 32,87                  | 30,79               | 25,12                 | 16,97                     | 18,90                   | 15,27                 |

| Tratamento           | <i>Penicillium</i> sp. | <i>Cercospora</i> sp. | <i>Curvularia</i> sp. | <i>Macrophomina</i> sp. | <i>Rhizoctonia</i> sp. | <i>Exserohilum</i> sp. |
|----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| Testemunha           | 2,0a                   | 1,5a                  | 1,5a                  | 1,5a                    | 1,0a                   | 1,0a                   |
| Capim-limão (500 µL) | 0,0a                   | 0,0a                  | 0,0a                  | 0,0a                    | 0,0a                   | 0,0a                   |
| Capim-limão (250 µL) | 0,0a                   | 0,0a                  | 0,0a                  | 0,0a                    | 0,0a                   | 0,0a                   |
| Tomilho (500 µL)     | 0,0a                   | 0,0a                  | 0,0a                  | 0,0a                    | 0,0a                   | 0,0a                   |
| Tomilho (250 µL)     | 1,0a                   | 0,0a                  | 0,0a                  | 0,0a                    | 0,0a                   | 0,0a                   |
| Citronela (500 µL)   | 0,0a                   | 0,0a                  | 0,0a                  | 1,0a                    | 0,0a                   | 0,0a                   |
| Citronela (250 µL)   | 0,5a                   | 0,0a                  | 0,0a                  | 1,5a                    | 0,0a                   | 0,0a                   |
| Fungicida            | 0,0a                   | 0,0a                  | 0,0a                  | 0,0a                    | 0,0a                   | 0,0a                   |
| CV (%)               | 15,16                  | 10,96                 | 10,96                 | 15,05                   | 7,89                   | 7,89                   |

Médias com a mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. T1– Testemunha (sementes não tratadas); T2 - Óleo de capim-limão (500 µL); T3 – Óleo de capim-limão (250 µL); T4 – Óleo de tomilho (500 µL); T5 – Óleo de tomilho (250 µL); T6 – Óleo de citronela (500 µL); T7 – Óleo de citronela (250 µL); T8 – Fungicida Captana (240g do produto para 100 kg de sementes).

Na Tabela 4. para a cultivar Aguará 4, observa-se que houve efeito significativo para todos os tratamentos com óleos essenciais na redução de incidência de patógenos, com inibição entre 96% e 100% para *Cladosporium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Penicillium* sp., *Cercospora* sp., *Curvularia* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Verticillium* sp., *Alternaria* sp., (com exceção dos tratamentos sob a concentração de 250 µL dos óleos de capim-limão e tomilho), *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. (com exceção do tratamento sob a concentração de 250 µL do óleo de citronela). Segundo Domene et al., (2014) em

trabalho com aplicação de óleo de citronela, observou-se também eficiente controle de *Penicillium* sp. *Fusarium* sp., em sementes de milho.

Os tratamentos com óleos essenciais não diferiram do tratamento com fungicida.

**Tabela 4.** Incidência (%) de fungos em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), cultivar Aguará 4, tratadas com óleos essenciais

| Tratamento           | Fungos (%)               |                        |                            |                           |                          |
|----------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
|                      | <i>Alternaria</i><br>sp. | <i>Fusarium</i><br>sp. | <i>Cladosporium</i><br>sp. | <i>Rhizoctonia</i><br>sp. | <i>Cercospora</i><br>sp. |
| Testemunha           | 33,5a                    | 28,0a                  | 20,0a                      | 5,0a                      | 4,5a                     |
| Capim-limão (500 µL) | 0,0c                     | 0,5c                   | 0,0b                       | 0,0b                      | 0,0b                     |
| Capim-limão (250 µL) | 7,0bc                    | 2,0bc                  | 3,0b                       | 2,5ab                     | 0,0b                     |
| Tomilho (500 µL)     | 0,0c                     | 1,0c                   | 0,0b                       | 0,0b                      | 0,0b                     |
| Tomilho (250 µL)     | 6,0bc                    | 2,5bc                  | 0,0b                       | 0,0b                      | 0,5b                     |
| Citronela (500 µL)   | 2,5bc                    | 1,0c                   | 0,0b                       | 0,0b                      | 0,0b                     |
| Citronela (250 µL)   | 8,5b                     | 6,0b                   | 3,0b                       | 3,0ab                     | 0,5b                     |
| Fungicida            | 0,0c                     | 0,5c                   | 1,5b                       | 0,0b                      | 0,0b                     |
| CV (%)               | 32,52                    | 27,25                  | 26,39                      | 25,20                     | 18,14                    |

| Tratamento           |                          |                           |                           |                             |                            |
|----------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
|                      | <i>Curvularia</i><br>sp. | <i>Aspergillus</i><br>sp. | <i>Penicillium</i><br>sp. | <i>Lasiodiplodia</i><br>sp. | <i>Verticillium</i><br>sp. |
| Testemunha           | 4,0a                     | 2,5ab                     | 2,0a                      | 1,0a                        | 1,0a                       |
| Capim-limão (500 µL) | 0,0b                     | 0,0b                      | 0,0a                      | 0,0a                        | 0,0a                       |
| Capim-limão (250 µL) | 0,0b                     | 2,5ab                     | 1,0a                      | 0,0a                        | 0,0a                       |
| Tomilho (500 µL)     | 0,0b                     | 0,0b                      | 0,0a                      | 0,0a                        | 0,0a                       |
| Tomilho (250 µL)     | 0,5b                     | 1,0b                      | 2,5a                      | 0,0a                        | 0,0a                       |
| Citronela (500 µL)   | 0,0b                     | 2,0b                      | 1,0a                      | 0,0a                        | 0,0a                       |
| Citronela (250 µL)   | 0,0b                     | 6,5a                      | 3,5a                      | 0,0a                        | 0,5a                       |
| Fungicida            | 0,0b                     | 0,0b                      | 1,0a                      | 0,0a                        | 0,0a                       |
| CV (%)               | 17,61                    | 26,28                     | 23,59                     | 7,89                        | 8,11                       |

Médias com a mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. T1– Testemunha (sementes não tratadas); T2 - Óleo de capim-limão (500 µL); T3 – Óleo de capim-limão (250 µL); T4 – Óleo de tomilho (500 µL); T5 – Óleo de tomilho (250 µL); T6 – Óleo de citronela (500 µL); T7 – Óleo de citronela (250 µL); T8 – Fungicida Captana (240g do produto para 100 kg de sementes).

Na Tabela 5. para a cultivar CF 101, observa-se que houve efeito significativo para todos os tratamentos com óleos essenciais na redução de incidência de patógenos, sem diferir estatisticamente do tratamento com fungicida. Foi demonstrada inibição entre 96% e 100%, para *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Emiricella* sp., *Phoma* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Lasiodiplodia* sp. e *Exserohilum* sp. Para *Fusarium* sp. e *Alternaria* sp., o óleo de citronela sob a concentração de 250 µL não demonstrou a mesma eficiência na redução de incidência.

**Tabela 5.** Incidência (%) de fungos em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), cultivar CF 101, tratadas com óleos essenciais

| Tratamento           | Fungos (%)             |                          |                           |                          |                          |
|----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                      | <i>Fusarium</i><br>sp. | <i>Alternaria</i><br>sp. | <i>Aspergillus</i><br>sp. | <i>Emiricella</i><br>sp. | <i>Cercospora</i><br>sp. |
| Testemunha           | 34,0a                  | 15,5a                    | 12,5a                     | 3,0a                     | 2,5a                     |
| Capim-limão (500 µL) | 1,0b                   | 1,0b                     | 3,5ab                     | 0,0b                     | 0,0b                     |
| Capim-limão (250 µL) | 1,0b                   | 1,5b                     | 4,0ab                     | 0,0b                     | 0,0b                     |
| Tomilho (500 µL)     | 1,0b                   | 2,0b                     | 4,5ab                     | 0,0b                     | 0,0b                     |
| Tomilho (250 µL)     | 2,0b                   | 3,5b                     | 8,5ab                     | 0,0b                     | 0,0b                     |
| Citronela (500 µL)   | 3,5b                   | 4,5b                     | 4,5ab                     | 0,0b                     | 0,0b                     |
| Citronela (250 µL)   | 6,5b                   | 5,0b                     | 11,0ab                    | 0,5ab                    | 0,5ab                    |
| Fungicida            | 1,0b                   | 2,5b                     | 2,0b                      | 0,0b                     | 0,0b                     |
| CV (%)               | 28,53                  | 38,87                    | 38,24                     | 14,83                    | 13,82                    |

| Tratamento           |                     |                            |                          |                             |                           |
|----------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|                      | <i>Phoma</i><br>sp. | <i>Cladosporium</i><br>sp. | <i>Curvularia</i><br>sp. | <i>Lasiodiplodia</i><br>sp. | <i>Exserohilum</i><br>sp. |
| Testemunha           | 2,5a                | 2,5a                       | 1,5a                     | 1,5a                        | 0,5a                      |
| Capim-limão (500 µL) | 0,0b                | 0,0b                       | 0,0b                     | 0,0b                        | 0,0a                      |
| Capim-limão (250 µL) | 0,0b                | 0,0b                       | 0,0b                     | 0,0b                        | 0,0a                      |
| Tomilho (500 µL)     | 0,0b                | 0,0b                       | 0,0b                     | 0,0b                        | 0,0a                      |
| Tomilho (250 µL)     | 0,0b                | 0,0b                       | 0,0b                     | 0,0b                        | 0,0a                      |
| Citronela (500 µL)   | 0,0b                | 0,0b                       | 0,0b                     | 0,0b                        | 0,0a                      |
| Citronela (250 µL)   | 1,0ab               | 2,0ab                      | 0,0b                     | 0,0b                        | 0,0a                      |
| Fungicida            | 0,0b                | 1,0ab                      | 0,0b                     | 0,0b                        | 0,0a                      |
| CV (%)               | 13,55               | 17,65                      | 9,35                     | 10,96                       | 5,76                      |

Médias com a mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. T1– Testemunha (sementes não tratadas); T2 - Óleo de capim-limão (500 µL); T3 – Óleo de capim-limão (250 µL); T4 – Óleo de tomilho (500 µL); T5 – Óleo de tomilho (250 µL); T6 – Óleo de citronela (500 µL); T7 – Óleo de citronela (250 µL); T8 – Fungicida Captana (240g do produto para 100 kg de sementes).

### 5.3. Qualidade fisiológica de sementes de girassol tratadas com óleos essenciais

#### 5.3.1. Teste de germinação

Para a cultivar BRS 324 (Tabela. 6) pelo teste de germinação (G) constatou-se que não houve diferença estatística entre a testemunha, os tratamentos com óleo de capim-limão e citronela na concentração de 250 µL e o fungicida, com altos índices de germinação acima de 80%.

Os tratamentos com concentração de 500 µL dos óleos de capim-limão, tomilho e citronela apresentaram baixo vigor, com índices abaixo de 42%, 26% e 41%, respectivamente, comparados a testemunha. Segundo Teixeira (2010), o efeito alelopático de um ou mais componentes dos óleos de capim-limão, citronela e tomilho.

Observou-se que o tratamento com óleo de tomilho na concentração 250 µL também apresentou índice relativamente baixo (60%). Segundo Forte et al. (2008) as concentrações do óleo de tomilho a partir de 0,5% reduziram a germinação de sementes de alface.

**Tabela 6.** Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), das cultivares BRS 324, Aguará 4 e CF 101 tratadas com óleos essenciais

| Tratamentos          | PCG(%)  |          |        | G (%)   |          |        | IVG     |          |         |
|----------------------|---------|----------|--------|---------|----------|--------|---------|----------|---------|
|                      | BRS 324 | Aguará 4 | CF 101 | BRS 324 | Aguará 4 | CF 101 | BRS 324 | Aguará 4 | CF 101  |
| Testemunha           | 98,0a   | 98,0a    | 98,0a  | 100,0a  | 100,0a   | 100,0a | 24,76a  | 24,66a   | 25,0a   |
| Capim-limão (500 µL) | 20,0bc  | 1,0d     | 37,0cd | 42,0bc  | 1,0d     | 65,0b  | 8,86bc  | 0,47d    | 14,17c  |
| Capim-limão (250 µL) | 90,0a   | 12,0c    | 66,0b  | 90,0a   | 30,0c    | 91,0a  | 22,34a  | 5,83c    | 20,45ab |
| Tomilho (500 µL)     | 13,0c   | 3,0cd    | 16,0d  | 26,0c   | 4,0d     | 26,0c  | 5,69c   | 0,95d    | 6,12d   |
| Tomilho (250 µL)     | 40,0b   | 48,0b    | 46,0bc | 60,0b   | 52,0b    | 60,0b  | 13,56b  | 12,5b    | 13,64c  |
| Citronela (500 µL)   | 21,0bc  | 3,0cd    | 10,0d  | 41,0bc  | 4,0d     | 23,0c  | 8,54bc  | 0,89d    | 5,26d   |
| Citronela (250 µL)   | 77,0a   | 9,0c     | 58,0bc | 87,0a   | 23,0c    | 85,0a  | 21,15a  | 5,15c    | 19,14b  |
| Fungicida            | 97,0a   | 97,0a    | 97,0a  | 98,0a   | 97,0a    | 98,0a  | 24,39a  | 24,25a   | 24,45a  |
| CV (%)               | 17,01   | 21,12    | 20,5   | 15,72   | 21,49    | 10,59  | 15,84   | 25,66    | 12,26   |

Médias com a mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. T1 – Testemunha (sementes não tratadas); T2 – Óleo de capim-limão (500 µL); T3 – Óleo de capim-limão (250 µL); T4 – Óleo de tomilho (500 µL); T5 – Óleo de tomilho (250 µL); T6 – Óleo de citronela (500 µL); T7 – Óleo de citronela (250 µL); T8 – Fungicida Captana (240g do produto para 100 kg de sementes).

A cultivar Aguará 4 (Tabela 6) apresentou os índices mais baixos, principalmente para a concentração de 500 µL dos óleos de capim-limão, tomilho e citronela, 1%, 4% e 4%, respectivamente. Segundo Brito et al (2012) redução semelhante na germinação foi observada em tratamento de sementes de milho com óleo de citronela.

Os tratamentos com os óleos sob a concentração de 250 µL também apresentaram baixos índices de germinação. Isso implica que as sementes dos diferentes genótipos apresentavam diferentes características fisiológicas, que associados ao efeito tóxico dos óleos resultaram em respostas diferentes apesar de terem sido expostas as mesmas condições ambientais (BACAXIXI et al., 2011).

Para a cultivar CF 101 (Tabela. 6) pelo teste de germinação (G) não foi observada diferença estatística para os tratamentos referentes à testemunha, os óleos de capim-limão e citronela na concentração de 250 µL e o fungicida, com índices de germinação acima de 80%.

Observa-se novamente o efeito negativo das maiores concentrações dos óleos, e a maior sensibilidade ao óleo de tomilho. Quanto aos baixos valores, pode-se considerar também a maior presença de *Fusarium* sp, que segundo Souza et al., 2007, diminui o vigor das sementes causando redução de capacidade de germinação, apodrecimento de sementes, entre outros.

### **5.3.2. Primeira contagem de germinação**

Para a BRS 324 observou-se no 4º dia que mais de 75% das sementes referentes à testemunha, os tratamentos com óleo de capim-limão e citronela na concentração de 250 µL e o fungicida germinaram e não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 6). Os tratamentos com óleo de capim-limão, tomilho e citronela na concentração de 500 µL, apresentaram os menores valores com 20%, 13% e 20%, respectivamente.

A Aguará 4 (Tabela 6).demonstrou os índices mais baixos entre as cultivares sob os tratamentos com os óleos de capim limão, tomilho e citronela, principalmente sob a concentração mais alta.

Para a CF 101 (Tabela 6). observou-se que mais de 75% das sementes referentes à testemunha, os tratamentos com óleo de capim-limão e citronela na concentração de 250 µL e o fungicida germinaram no 4º dia. Os altos índices são ligados ao aspecto de precocidade da cultivar e de alto índice de germinação (>90%) (MONTALVÃO et al. 2015a.; MONTALVÃO et al. 2015b).

### **5.3.3. Índice de velocidade de germinação (IVG)**

As melhores e maiores médias foram apresentadas pela cultivar BRS 324 (Tabela 6), para os tratamentos referentes à testemunha, os tratamentos com óleo de capim-limão e citronela na concentração de 250 µL e o fungicida.

Os tratamentos com óleo de capim-limão e citronela na concentração de 500 µL e o óleo de tomilho nas duas concentrações apresentaram as menores médias. Resultado

semelhante foi observado por Jardinetti (2011) em trabalho com sementes de cebola, no qual o óleo de tomilho causou a maior redução de IVG.

A cultivar Aguará 4 (Tabela 6), apresentou as menores médias entre as cultivares, abaixo de 1,0%, principalmente para os tratamentos referentes à concentração de 500 µL dos óleos de capim-limão, tomilho e citronela. Resultado semelhante foi observado por Forte et al., (2008) em trabalho com tratamento de sementes de alface com óleo de tomilho na concentração de 0,5%, o qual reduziu drasticamente o IVG.

Para CF 101 (Tabela 6), os tratamentos referentes à concentração de 250 µL dos óleos de capim-limão e citronela proporcionaram boas médias, comparadas a testemunha. Já para o tratamento referente à concentração de 500 µL do óleo de citronela e nas duas concentrações do óleo de tomilho foram observadas as médias mais baixas.

#### **5.3.4. Comprimento e massa seca de plântulas**

Para a cultivar BRS 324 as maiores médias para CPA e CRA foram observadas para os tratamentos referentes a concentração de 250 µL do óleo de capim-limão e citronela, sendo estas maiores (CPA) ou iguais (CRA) estatisticamente ao tratamento com fungicida. Assim como para as demais cultivares, quanto maior a concentração do óleo e de seu constituinte principal, menor e menos eficiente a resposta à seus efeitos (MIRANDA et al., 2015).

As menores médias de MSRA foram observadas para a cultivar BRS 324 (Tabela 7). Para MSPA, houve decréscimo de massa seca ao aumentar a concentração do óleo de capim-limão, resultado observado para as três cultivares em estudo.

A cultivar Aguará 4 apresentou para CPA, CRA e MSPA as menores médias (Tabela 7). Os índices mais baixos para CPA e MSPA foram observados para os tratamentos referentes à concentração de 500 µL dos óleos de capim-limão, tomilho e citronela.

Para CPA da Aguará 4 os tratamentos referentes à concentração de 250 µL dos óleos de capim-limão e tomilho não diferiram da testemunha, assim como foi observado por Silva (2013) em trabalho com tratamento de sementes de feijão-caupi com baixas concentrações de óleo de cravo da índia. Para CRA observou-se as menores médias para os tratamentos referentes a concentração de 500 µL dos óleos de capim-limão e tomilho.

As médias de MSRA foram as mais baixas para todos os tratamentos com óleos essenciais (Tabela 7).



**Tabela 7.** Comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CRA), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSRA) de plântulas de girassol (*Helianthus annuus* L.), das cultivares BRS 324, Aguará 4 e CF 101 tratadas com óleos essenciais

| Tratamentos          | CPA<br>(cm) |             |           | CRA<br>(cm) |             |           | MSPA<br>(g) |             |         | MSRA<br>(g) |             |         |
|----------------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|---------|
|                      | BRS<br>324  | Aguará<br>4 | CF<br>101 | BRS<br>324  | Aguará<br>4 | CF<br>101 | BRS<br>324  | Aguará<br>4 | CF 101  | BRS 324     | Aguará<br>4 | CF 101  |
| Testemunha           | 4,3b        | 5,3ab       | 7,2a      | 3,3abc      | 3,9ab       | 7,2a      | 1,681a      | 1,80a       | 0,570a  | 0,098ab     | 0,100ab     | 0,108a  |
| Capim-limão (500 µL) | 4,3b        | 0,0c        | 4,6bc     | 3,8abc      | 0,0c        | 3,2bc     | 0,225ab     | 0,0b        | 0,231bc | 0,053b      | 0,0b        | 0,048c  |
| Capim-limão (250 µL) | 6,0a        | 3,7ab       | 5,2ab     | 4,4ab       | 2,1b        | 6,1a      | 0,229ab     | 0,12ab      | 0,485a  | 0,104ab     | 0,020b      | 0,094ab |
| Tomilho (500 µL)     | 3,0c        | 2,2b        | 3,1c      | 1,8c        | 1,7b        | 1,3d      | 0,091b      | 0,02ab      | 0,089c  | 0,015b      | 0,003b      | 0,012d  |
| Tomilho (250 µL)     | 4,0b        | 4,2ab       | 4,7bc     | 3,1bc       | 2,2b        | 2,4cd     | 0,192ab     | 0,30ab      | 0,269bc | 0,054b      | 0,029b      | 0,033cd |
| Citronela (500 µL)   | 3,4c        | 1,5b        | 3,2c      | 3,5abc      | 3,2ab       | 2,1cd     | 0,207ab     | 0,04ab      | 0,092c  | 0,059b      | 0,011b      | 0,014d  |
| Citronela (250 µL)   | 5,8a        | 2,8b        | 5,9ab     | 5,3a        | 1,6b        | 4,8ab     | 0,232ab     | 0,20ab      | 0,412ab | 0,095ab     | 0,009b      | 0,078b  |
| Fungicida            | 5,2ab       | 6,2a        | 6,3b      | 4,4ab       | 5,2a        | 5,0ab     | 0,561ab     | 0,50ab      | 0,445a  | 0,249a      | 0,263a      | 0,097ab |
| CV (%)               | 13,78       | 19,85       | 6,35      | 24,81       | 26,01       | 9,83      | 25,72       | 31,38       | 20,84   | 5,73        | 6,21        | 18,08   |

Médias com a mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. T1 – Testemunha (sementes não tratadas); T2 – Óleo de capim-limão (500 µL); T3 – Óleo de capim-limão (250 µL); T4 – Óleo de tomilho (500 µL); T5 – Óleo de tomilho (250 µL); T6 – Óleo de citronela (500 µL); T7 – Óleo de citronela (250 µL); T8 – Fungicida Captana (240g do produto para 100 kg de sementes)

Observou-se para a cultivar CF 101 as maiores médias para CPA com os tratamentos referentes a testemunha, os tratamentos com óleo de capim-limão, tomilho e citronela na concentração de 250  $\mu$ L e o fungicida (Tabela 7). Para o CRA observou-se maiores médias para os tratamentos com óleo de capim-limão e citronela na concentração de 500  $\mu$ L.

Quanto a MSPA da CF 101, os tratamentos referentes aos óleos de capim-limão e citronela na concentração de 250  $\mu$ L apresentaram as melhores médias entre as cultivares, e o tratamento com capim-limão não diferiu estatisticamente da testemunha (Tabela 7).

## **6. CONCLUSÃO**

O óleo de capim-limão apresentou maior eficiência na redução de incidência de todos os fungos.

O óleo de tomilho apresentou eficiência na redução da incidência dos fungos, mas causou efeito tóxico na concentração de 500 µL na qualidade fisiológica das sementes.

O óleo de citronela apresentou redução de porcentagem de germinação para as três cultivares.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMEJ. S.J.; OBODOZIE-OFOEGBU, O. Essential Oils as Flavors in Carbonated Cola and Citrus Soft Drinks In: PREEDY, V.R. Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety. Londres: Elsevier Science Inc, 2015. cap 11, p.111-121.

BACAXIXI, P.; RODRIGUES, L.R.; BUENO, C.E.M.S.; RICARDO, H. A.; EPIPHANIO, P.D.; SILVA, D.P.; BARROS, B.M.C.; SILVA, T.F. Teste de germinação de girassol (*Helianthus annuus* L.) *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, n. 20, 2011.

BASSOLÉ, I. H. N.; JULIANI, H. R. Essential oils in combination and their antimicrobial properties. *Molecules*, 2012. 17, 3989-4006. Doi: 10.3390/molecules17043989.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

BURT, S.A.: Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. *Inter J Food Microbiol.* v. 94, p. 223-253, 2004. Doi: <<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>>.

BRITO, D.R.; OOTANI, M.A.; RAMOS, A.C.C.; SERTÃO, W.C.; AGUIAR, R.W.S.. Efeito dos óleos de citronela, eucalipto e composto citronelal sobre micoflora e desenvolvimento de plantas de milho. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, Palmas, v. 3, n.4, p. 184-192, nov., 2012.

CBI. Centre for the Promotion of Imports. Exporting essential oils for fragrances to Europe. 2017. Disponível em: <<https://www.cbi.eu/market.../natural.../essential-oils-fragrances/>>.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Boletim da Safra de Grãos. 2018.

DARONCO, Maicon Vinícius. Óleos essenciais no tratamento de sementes de soja (*Glycine max* L.). Trabalho de conclusão de curso. Ijuí: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande Do Sul, 2013.

DOMENE, M.P.; GLÓRIA, E.M.; BIAGI, J.D.; BENEDETTI, B.C.; MARTINS, L. Efeito do tratamento com óleos essenciais sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de milho (*Zea mays*). *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v. 83, 2016. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657000072014>>.

EMBRAPA SOJA. Girassol. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/>>.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>>.

FONSECA, M.CM. Potencial de óleos essenciais de plantas medicinais no controle de fitopatógenos. *Rev. Bras. Pl. Med.*, Campinas, v.17, n.1, p.45-50, 2015. Doi: <[http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/12\\_170](http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/12_170)>.

FORTE, F e PAULETTI, G.F. Efeito alelopático do óleo essencial de *Thymus mastichina* sobre sementes de alface. In: XVI Encontro de Jovens Pesquisadores. 2008, Caxias do Sul. Anais...Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa Universidade de Caxias do Sul, Universidade de Caxias do Sul. 2008.

FREITAS, G.A. de. Análise Econômica da Cultura do Girassol no Nordeste. INFORME RURAL ETENE, Banco do Nordeste, 2012.

GAZZOLA, A.; FERREIRA JUNIOR, C.T.G.; CUNHA, D.A.; BORTOLINI, E.; PAIAO, G. D.; PRIMIANO, E. V.; PESTANA, J.; D'ANDRÉA, M. S. C.; OLIVEIRA, M. S. A cultura do girassol. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Departamento de Produção Vegetal. 2012. 69p.

GOMES, D.P.; BRINGEL, J.M.; MORAES, M.F.H.; GOMES, J.J.A.; LEITE, R.M.V.B.C. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de girassol produzidas na

região de Timon, Maranhão. *Revista Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 32, n. 3, p. 291-292, 2006.

HENNING, A.A. Patologia e tratamento de sementes: noções gerais. (EMBRAPA-Documentos 235). Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 2004, 51p.

HILLEN, T.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; MESQUINI, R.M.; CRUZ, M.E.S.; STANGARLIN, J.R.; NOKAZI, M. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos *in vitro* e no tratamento de sementes. *Rev. bras. plantas med.* vol.14, n.3, p.439-445, 2012. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722012000300003>>.

JARDINETTI, V. A.; SILVA, M.C.; MAIA, A.; BATISTA, J.O, SANTOS, E.M. Efeito de óleos essenciais no controle de patógenos na germinação de sementes de milho (*Zea mays*). In: VII ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 2011, Maringá. Anais...Maringá: Centro Universitário de Maringá, out, 2011. p. 25-28.

KON, K.; RAI, M. Combining plant essential oils and antimycotics in coping with antimycotic resistant *Candida* species. In: RAZZAGHI-ABYANEH, M.; M RAI, M. Antifungal Metabolites from Plants. Springer, 2013. p. 263–281.

LEITE, R.M.V.B.C. Doenças do girassol. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 68p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 19). 1. Girassol - Doença. I. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR).

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 2, 368p.

MACHADO, J.C. Patologia de Sementes: Significado e Atribuições. In: CARVALHO, N.M.de; NAKAGAWA, J.S.: Sementes: Ciências, Tecnologia e Produção. Jaboticabal: Funep, 2012. p. 524-582.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation of seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962. Doi: <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>>.

MAHOMED, N. Essential Oils: Export Market opportunity. kzn export information portal, 2015.

MIRANDA, C.A.S.F., CARDOSO, M.G., CARVALHO, M.L.M., MACHADO, S.M.F., GOMES, M.C., ANDRADE, J., TEIXEIRA, M.L. Allelopathic activity of medicinal plant essential oils on seed germination and vigor of lettuce achenes. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 36, n. 3, suplemento 1, p. 1783-1798, 2015. Doi: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3Supl1p1783>>.

MONTALVAO, A. P. L.; SALA, P. I. A. L.; AMABILE, R. F.; SAYD, R. M.; CARVALHO, C. G. P.; DIANESE, A. C.; FAGIOLI, M.. Avaliação de genótipos de girassol em ambiente de sequeiro e irrigado no distrito federal. In: XXI Reunião nacional de Pesquisa de Girassol e IX Simpósio Nacional sobre cultura do girassol, 2015a, Londrina, PR. XXI Reunião nacional de Pesquisa de Girassol e IX Simpósio Nacional sobre cultura do girassol, 2015.

MONTALVAO, A. P. L.; SALA, P. I. A. L.; AMABILE, R. F.; SAYD, R. M.; LIRA, E. G.; CARVALHO, C. G. P.; FAGIOLI, M. Qualidade de sementes de girassol na safrinha do distrito federal. In: XXI Reunião nacional de Pesquisa de Girassol e IX Simpósio Nacional sobre cultura do girassol, 2015b, Londrina, PR. XXI Reunião nacional de Pesquisa de Girassol e IX Simpósio Nacional sobre cultura do girassol, 2015.

NOBRE, D.A.C.; JUNIOR, D.S.B.; COSTA, C.A.; RESENDE, J.C.F.; MARTINS, M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes em genótipos de girassol. *Rev. Cienc. Agrar.*, v. 56, n. 3, p. 196-201, 2013. Doi: <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2013.029>.

NOBRE, D. A. C.; COSTA, C.A.; JUNIOR, D.S.B.; RESENDE, J.C.F.; FLÁVIO, N.S.D.S. Qualidade das sementes de girassol de diferentes genótipos. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 45, n. 10, p. 1729-1735, 2015. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20120863>>.

PAES, R. M. F.; SANTOS, D. O.; SILVA, P. S.; SILVA, D. S.; FRANCA, P. R. C. Qualidade sanitária de sementes comerciais de *Helianthus annuus*. In: I Congresso Internacional das Ciências Agrárias, 2016, Vitória de Santo Antão. Anais... Vitória de Santo Antão: Cointer PDVAgro 2016.

RAUF, S.; JAMIL, N.; TARIQ, S.A.; KHAN, M.; KAUSAR, M.; KAYA, Y. Progress in modification of sunflower oil to expand its industrial value. *J Sci Food Agric*.p 97, 2017. Doi: <<https://doi.org/10.1002/jsfa.8214>>.

SANTOS, J.; DIRK, L.; DOWNIE, A.B.; VIEIRA, R. Reciprocal effect of parental lines on the physiological potential and seed composition of corn hybrid seeds. *Seed Science Research*, p. 1-11, 2017. Doi: <<https://doi.org/10.1017/S0960258517000095>>.

SANTOS, L.G.; SOUZA, U.O.; CARVALHO, Z.S.; PRIMO, D.C.; SANTOS, A.R. Análise de crescimento do girassol em função do suprimento de fósforo e boro. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 31, n. 2, p. 370-381, Mar./Apr. 2015.

SEIFERT, K.; GAMS, W. The genera of Hyphomycetes. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, 2011, p. 866.

SILVA FLÁVIO, N.S.D.; SALES, N.L.P.; AQUINO, C.F.; SOARES, E.P.S.; AQUINO, L.F.S.; CATÃO, H.C.R.M. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 1, p. 7-20, 2014. Doi: <<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n1p7>>.

SILVA, Karmille Silva. Potencial fisiológico de sementes armazenadas de feijão caupi *Vigna unguiculata* (L) Walp tratadas com óleo essencial de cravo da Índia. Trabalho de conclusão de curso. Serra Talhada: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013.

SILVA, J.R.; TORRES, S.B.; MEDEIROS, M.A.A. E OLIVEIRA, I.R.S. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de maxixe. *Revista Caatinga*, 2008. v. 21, 4b: 68-71.

SILVA; J.P.L., ALMEIDA, J.M.D.; PEREZ; D.V.; FRANCO, B.D.G.M. Óleo essencial de orégano: interferência da composição química na atividade frente a *Salmonella enteritidis*. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 30, supl. 1, p. 136-141, 2010.

SILVA, P.V.; PASIN, L.A.A.P. Efeito de extrato aquoso de *Cymbopogon citratus* Staupf (capim-limão), *Ocimum basilicum* L. (manjerição), *Vernonia scorpioides* (piracá) na incidência nas sementes de *Helianthus annuus* L (girassol). In: X ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VI



ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2006, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos: Revista Univap, 2006. 157p.

SOUZA, ANNE E.F.; ARAUJO, EGBERTO; NASCIMENTO, LUCIANA C.. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. *Fitopatol. bras.*, Brasília , v. 32, n. 6, p. 465-471, Dez. 2007.

STAHL-BISKUP, E.; SAEZ, F. *Thyme: The Genus Thymus*. CRC Press, 2003. 346 p.  
TEIXEIRA, Glauco Antônio. Potencialidade do tratamento de sementes com óleos essenciais no patossistema *Stenocarpella maydis* milho. Trabalho de conclusão de curso. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.

USDA, FAZ - United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. 2018. World agricultural production. United States Department of Agriculture, Washington DC.

ZAMBONELLI, A., D'AURELIO, A. Z., BIANCHI, A., ALBASIN, A. Effects of essential oils on phytopathogenic fungi in vitro. *Journal of Phytopathology*, Berlin, v. 144, n. 3, p. 491-494, 1996.